

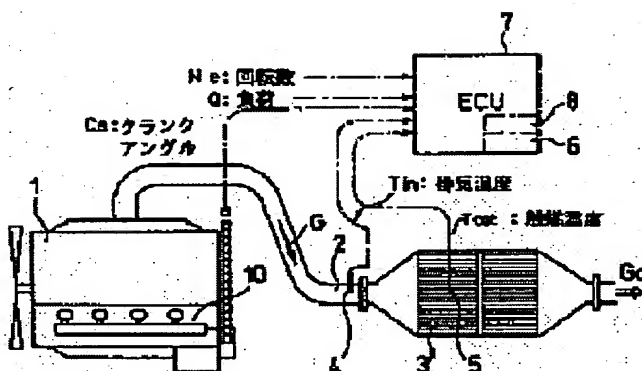
NOX LOWERING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent number: JP11270327
Publication date: 1999-10-05
Inventor: ENOKI KAZUHIRO; NISHIYAMA YASUHIRO
Applicant: ISUZU MOTORS LTD
Classification:
- international: F01N3/08; F01N3/20; F01N3/24; F01N3/28; F02D41/38
- european: F01N11/00B
Application number: JP19980072335 19980320
Priority number(s): JP19980072335 19980320

Report a data error here

Abstract of JP11270327

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the NOx purifying ratio by supplying a reduction agent at the optimal supply time so as to follow the movement of the catalyst activating temperature between a high temperature side and a low temperature side of a catalyst activating temperature range due to the deterioration by a change with the lapse of time and regeneration of the catalyst on the basis of various data of the operating condition of an internal combustion engine. **SOLUTION:** During the operation of an engine 1 provided with a catalyst converter 3 in an exhaust passage 2 thereof, detecting signal from an engine speed sensor and a load sensor are input to an ECU 7 so as to read the data for showing the operating condition and the data for controlling the initial activation starting temperature and the initial purifying ratio maximum temperature. Continuously, whether the exhaust gas temperature exists in a range between the initial activation starting temperature and the initial purifying ratio maximum temperature or not is judged. In the case of YES, a temperature difference is computed so as to judge whether this temperature difference is larger than the change determination value or not. In the case of YES and in the case where the catalyst activating temperature is moved to the high temperature side in the deterioration condition due to a change with the lapse of time, a supply starting temperature is set as a supply starting temperature of the high temperature side, and the supply data setting map is changed to the high temperature side map.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-270327

(43) 公開日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 0 1 N 3/08
3/20F 0 1 N 3/08
3/20G
B
C3/24
3/28

3 0 1

3/24
3/28R
3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-72335

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月20日

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井 6 丁目26番 1 号

(72) 発明者 榎 和広

神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社い
すゞ中央研究所内

(72) 発明者 西山 康宏

神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社い
すゞ中央研究所内

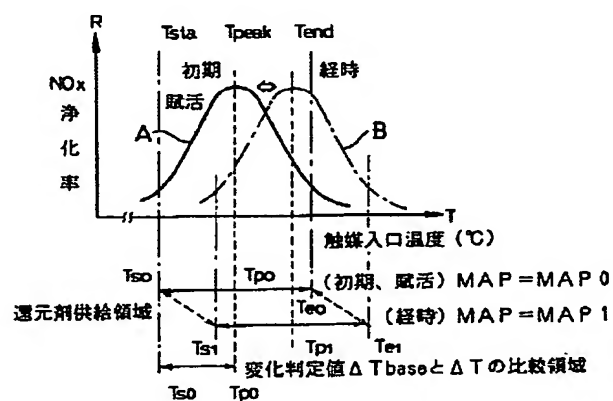
(74) 代理人 弁理士 小川 信一 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関のNO_x低減装置

(57) 【要約】

【課題】触媒の経時変化による触媒の浄化率特性の高温側及び低温側への移行に追従して、還元剤の供給開始温度等の供給データを変更して、還元剤を供給してNO_x浄化率を適正に維持できる内燃機関のNO_x低減装置を提供する。

【解決手段】酸化窒素還元触媒3と還元剤供給手段10と触媒3の経時変化を検出する触媒経時変化検出手段6を有する内燃機関1のNO_x低減装置において、経時変化で劣化した後に賦活又は再生する触媒3を使用し、触媒経時変化検出手段6が触媒3の触媒活性温度範囲T₀の高温側への移行を検出した場合は、供給開始温度T_{up}を上昇させ、更に、高温側に移行した触媒活性温度範囲T₀の低温側への移行を検出した場合は、供給開始温度T_{up}を下降させる制御を行う還元剤供給基準変更手段8を設けて構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化窒素還元触媒と還元剤供給手段と前記触媒の経時変化を検出する触媒経時変化検出手段を有し、前記還元剤供給手段が還元剤の供給を開始する基準値である供給開始温度を、前記触媒経時変化検出手段の出力によって変更する内燃機関のNO_x低減装置であって、前記触媒に経時変化で劣化した後に賦活又は再生する触媒を使用し、前記触媒経時変化検出手段が触媒の触媒活性温度範囲が高温側に移行したことを検出した場合は、前記供給開始温度を上昇させ、更に、前記高温側に移行した触媒活性温度範囲が低温側に移行したことを検出した場合は、前記供給開始温度を下降させる制御を行う還元剤供給基準変更手段を設けたことを特徴とする内燃機関のNO_x低減装置。

【請求項2】 前記触媒経時変化検出手段は、触媒温度と排気ガスの触媒入口温度との温度差を予め定めた変化判定値と比較し、該変化判定値よりも小さい場合に、内燃機関の運転状態に基づいて還元剤の供給データを算定する供給データ設定マップを前記供給開始温度が高い高温側設定マップに切り替え、更に、前記高温側設定マップに切り替えている状態で、前記温度差が前記変化判定値より大きくなったときは、前記供給開始温度が低い低温側設定マップに切り替えるように構成したことを特徴とする請求項1記載の内燃機関のNO_x低減装置。

【請求項3】 前記触媒経時変化検出手段による触媒の前記触媒活性温度範囲の変化の検出を、排気ガスの触媒入口温度が、新規触媒又は再生触媒の使用開始時の状態における、触媒の活性開始温度と浄化率最大温度との間にある場合においてのみ行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関のNO_x低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関において、排気ガス中のNO_x低減用に、排気ガスの触媒入口温度に対する浄化率が、経時変化による劣化だけでなく賦活や再生によって変化する触媒を使用した場合でも、適正なNO_x浄化率を維持できる内燃機関のNO_x低減装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンや一部のガソリンエンジン等の内燃機関では、図1に示すように、触媒3をエンジン1の排気通路2に設けて、この触媒3の酸化・還元促進作用を利用して排気ガスG中のHC（炭化水素）、CO（一酸化炭素）、NO_x（窒素酸化物）等を酸化あるいは還元除去して清浄化している。

【0003】この触媒の活性成分としては、NO_xの還元触媒の場合には、Cu-ゼオライト系や貴金属系のPt、Pd、Rh、及びIr等の水溶性塩をAl₂O₃等の担体に含浸して担持した貴金属担持触媒等が用いられている。そして、この触媒を利用してNO_xを還元除去

する場合には、燃料（炭化水素）等の還元剤を排気ガス中に混入させることが必要であり、この還元剤を、図2に示すようなタイミングで燃料噴射弁からシリンダ内に燃料噴射する筒内副噴射している。または、排気管に設けた還元剤供給装置により噴射する方法等により供給（添加）している。

【0004】これらの還元剤を含む排気ガスGが、触媒3の活性成分に触れると、これら還元剤とNO_xとの間の化学反応が促進されて、NO_xが還元されてN₂となり排気ガスGが浄化される。この還元剤供給と機関の負荷Qと回転速度Neとの関係の一例を図5に示す。

【0005】しかしながら、これらのNO_xの浄化用触媒の触媒活性は、図6に示すように、NO_xを浄化する能力を示す浄化率（転化率）Rは排気ガスGの触媒入口温度Tによって大きく変化し、触媒の温度依存性が非常に大きく浄化率Rの高い範囲が限定されているという性質がある。即ち、浄化率Rは排気ガスGの触媒入口温度Tの上昇と共に上昇し、ピーク温度T_{peak}で最大値に達した後は、排気ガスGの触媒入口温度Tの上昇と共に低下する上に凸の曲線を描く。

【0006】特に、触媒活性開始温度T_{sta}より低い低温領域TLでは浄化率（転換率）Rが著しく低下する。また、触媒活性終了温度T_{end}以上の高温領域TUでも浄化率Rは著しく低下する。即ち、触媒活性開始温度T_{sta}と触媒活性終了温度T_{end}との間の温度ウインドと呼ばれている触媒活性温度範囲（触媒活性領域）T₀では効率良くNO_xを浄化できるが、この触媒活性温度範囲T₀以外では還元剤を供給しても効果的な反応が起きず、NO_xを浄化できないという性質がある。

【0007】また、浄化率Rの低い触媒不活性の低温領域TLや高温領域TUで還元剤のHCを供給すると、液状のHCが触媒表面に付着して、触媒作用を妨げるという被毒の問題もあるので、触媒が活性化している状態の時に適量の還元剤をタイミング良く供給することが重要になる。

【0008】この触媒の温度依存性は、触媒の種類によって異なるが、一例をあげると、Cuを含有するNO_x浄化触媒では500℃前後で、また、Ptを担持したNO_x浄化触媒では250℃前後で浄化率が高くなっており、各々、その前後の温度範囲が触媒反応の有効な触媒活性温度範囲T₀となっている。

【0009】そして、触媒は、触媒を使用していると、図3に示すように、経時変化に伴って劣化して触媒活性温度範囲T₀の範囲全体が初期の低温側の浄化率曲線Aから、高温側の浄化率曲線Bに移行する。

【0010】この触媒の低温側から高温側への経時変化に対応するために、特開平8-312336号公報に記載のNO_x低減装置では、触媒温度T_{CAT}と排気ガスの触媒入口温度T_{IN}との温度の差ΔT=T_{IN}-T_{CAT}を基準温度差（変化判定値）ΔT_{base}と比較することによ

て触媒の経時変化を検出する触媒経時変化検出手段を持ち、この触媒経時変化検出手段の触媒経時変化信号によって、HC供給開始の触媒の基準温度（供給開始温度）を変更している。また、更に、触媒の経時変化（劣化）を検知してそれに応じたマップ切り替えなどの制御を行っている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、触媒の種類によっては、図3に示すように、更に高温側Bの状態になってからもある程度還元剤を添加していると触媒の活性が再度向上し、高温シフトしたものが低温側Aに戻るという賦活現象を示す触媒があることが分かってきた。

【0012】このような賦活現象が生じる触媒の例としては、Ir（イリジウム）を成分とする触媒があり、この触媒では、初期の状態で触媒活性開始温度Tstaは約370℃で、触媒活性終了温度Tendは約530℃である。

【0013】また、前述の特開平8-312336号公報のNOx低減装置は、触媒の浄化率の低温側から高温側への移行のみを想定したもので、高温側に移行した触媒の活性が再度向上し、再び、触媒活性温度範囲T0が低温側へのシフトする、所謂賦活現象が起きた場合や再生触媒に切り換えた場合に、低温側の初期マップに戻ることができず、対処できないという問題がある。

【0014】本発明は、以上の問題点を解決するためになされたものであり、NOx還元触媒を備えた内燃機関のNOx低減装置において、HC等の還元剤の供給を内燃機関の運転状態に合わせて制御する際に、触媒の経時変化による触媒の浄化率特性の高温側及び低温側への移行に追従して、還元剤の供給開始温度等の供給データを変更して、NOx浄化率を適正に維持できる内燃機関のNOx低減装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】以上のような目的を達成するための内燃機関のNOx低減装置は、酸化窒素還元触媒と還元剤供給手段と前記触媒の経時変化を検出する触媒経時変化検出手段を有し、前記還元剤供給手段が還元剤の供給を開始する基準値である供給開始温度を、前記触媒経時変化検出手段の出力によって変更する内燃機関のNOx低減装置であって、前記触媒に経時変化で劣化した後に賦活又は再生する触媒を使用し、前記触媒経時変化検出手段が触媒の触媒活性温度範囲が高温側に移行したことを検出した場合は、前記供給開始温度を上昇させ、更に、前記高温側に移行した触媒活性温度範囲が低温側に移行したことを検出した場合は、前記供給開始温度を下降させる制御を行う還元剤供給基準変更手段を設けたことを特徴とする。

【0016】この構成により、前記還元剤供給手段によって、内燃機関の運転状態の諸データに基づきながら、経時変化による劣化や賦活又は触媒再生等に起因する触

媒活性温度範囲の高温側と低温側との間の移動に対しても追従して、還元剤供給時期を最適な供給時期に重ねて供給するので、触媒の浄化作用がより有効利用されて、NOx浄化率は所定の水準を維持しながら、NOx浄化が行われる。

【0017】また、好ましくは、前記触媒経時変化検出手段は、触媒温度と排気ガスの触媒入口温度との温度差を予め定めた変化判定値と比較し、該変化判定値よりも小さい場合に、内燃機関の運転状態に基づいて還元剤の供給データを算定する供給データ設定マップを前記供給開始温度が高い高温側設定マップに切り替え、更に、前記高温側設定マップに切り替えている状態で、前記温度差が前記変化判定値より大きくなったときは、前記供給開始温度が低い低温側設定マップに切り替えるように構成する。

【0018】この触媒経時変化検出手段によれば、触媒反応の進行、即ち触媒の性能を直接監視するため、迅速且つ正確に触媒の経時変化を検出することを可能にする。また機関運転状態から還元剤供給量を決定するマップを触媒の経時変化程度ごとに作成する還元剤供給基準変更手段によれば、制御時の演算を単純化することができ、制御の応答性を高めることができる。

【0019】更に、好ましくは、前記触媒経時変化検出手段による触媒の前記触媒活性温度範囲の変化の検出を、排気ガスの触媒入口温度が、新規触媒又は再生触媒の使用開始時の状態における、触媒の活性開始温度と浄化率最大温度との間にある場合においてのみ行うように構成することにより、触媒経時変化検出手段をシンプルに構成することが可能となる。

【0020】本発明に関する触媒は、高温側に触媒活性温度範囲T0が移行しても、ある程度還元剤を添加すると、再び、高温側にシフトした触媒活性温度範囲T0が低温側に戻る賦活現象が起こるものを主に対象としているが、触媒を入れ換えり、再生した時にも効果を奏することができる。このような賦活現象が見られる触媒としては活性金属種としてIrを成分とする触媒が分かっているが、これに限定されるものではなく、賦活現象が起こる触媒であればよい。

【0021】この供給開始温度と、供給開始温度の上昇及び下降の温度範囲は、経時変化による浄化率の移行温度幅に関係して設定される範囲であり、触媒の種類によって異なるが、予め実験や計算等により設定できる値であり、Irを含む触媒を使用した場合には、供給開始温度は約370℃となる。

【0022】また、供給データ設定マップとして、少なくとも新規又は再生触媒を使用初期に使用する初期マップ（低温側マップ）と、触媒が経時変化したときに使用する経時変化マップ（高温側マップ）とが必要であるが、経時変化マップは経時変化に応じ複数用意してもよいが、通常は2～3種類で十分である。

【0023】次に、温度差による浄化率変化の検出原理について説明する。NO_xの浄化に際して、還元剤を供給すると、排気ガスの触媒入口温度に応じたNO_xの浄化率で酸化還元反応をしてNO_xを浄化するが、このときの反応熱によって触媒温度は排気ガスの触媒入口温度よりも上昇するが、この上昇温度 ΔT は、還元用HCの供給量と浄化率に依存するので、同じ還元剤の量が供給されている場合には、浄化率の大きい時ほど、触媒温度と排気ガスの触媒入口温度との温度差である上昇温度 ΔT が大きくなる。そのため、図3に示すように、触媒の浄化率曲線が移行していくと、同じ排気ガス温度で有っても浄化率が異なるため、上昇温度 ΔT が変化する。即ち、浄化率曲線が低温側Aから高温側Bに移行する際には、上昇温度 ΔT は小さく、高温側Bから低温側Aに移行する際には、上昇温度 ΔT は大きくなる。

【0024】従って、上昇温度 ΔT を検出することにより、浄化率の変化を判定できる。即ち、浄化率変化の判定の基準値である変化判定値 ΔT_{base} を設定し、上昇温度 ΔT がこの基準値 ΔT_{base} よりも小さくなった場合に触媒の経時変化が進行し、初期状態の低温側から経時変化状態の高温側にシフトしたと判定し、逆に大きくなった場合には高温側から賦活状態の低温側にシフトしたと判定することができる。

【0025】なお、基準値 ΔT_{base} は、一定の数値であっても、また、排気ガス温度の関数値であっても、エンジンの運転状態によって定まる値であってもよく、また、供給データ設定マップの履歴によって変化する値であってもよい。いずれにしても、実験や計算や設計によって触媒の経時変化の進行度合いをどの程度まで許容するかによって、予め設定される値である。

【0026】また、触媒経時変化手段としては、上記の手段に限定されることなく、たとえば、触媒の前後の排気ガス温度の温度差や、NO_xセンサやHCセンサ等で直接NO_xやHCを測定する方法や未反応の程度をO₂濃度センサで測定する方法や未燃HCの変化を排気ガス濃度センサで検出する方法等も考えられる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、本発明に係る内燃機関のNO_x低減装置の実施の形態を説明する。

〔装置の構成〕本発明に係る内燃機関のNO_x低減装置は、図1(a)に示すように、ディーゼルエンジンやガソリンリーンバーン用エンジン等のエンジン（内燃機関）1の排気通路2に排気ガス浄化用の触媒コンバータ（触媒）3を設ける。この触媒コンバータ3の触媒には、賦活現象を生じる触媒を用いて、これによって排気ガスG中のNO_x（窒素酸化物）等を還元除去して排気ガスGを浄化して清浄な排気ガスG_cとして排出するように構成する。

【0028】この賦活現象を生じるNO_x触媒としては活性金属種としてIrを含む触媒があるが、賦活現象が

起こる触媒であればこれに限定されるものではない。また、還元剤供給手段10は、気筒内に燃料を噴射する燃料噴射弁を使用して、図2に示すような適当なタイミングで副噴射を行うことにより、燃料を還元剤として排気通路2内に供給するように構成する。

【0029】また、別の還元剤供給手段として、燃料噴射装置と同様な噴射装置を触媒コンバータ3の上流側に設けて、燃料の一部である炭化水素（HC）還元剤を供給するように構成してもよい。そして、このHC還元剤供給の制御と、触媒3の経時変化を検出するために、触媒装置3の上流側の排気管2に排気ガス温度センサ4を取り付け、また触媒装置3に触媒温度センサ5を取り付け、それぞれの検出信号を内燃機関1を制御するコントローラ（ECU：エンジンコントロールユニット：電子制御装置）7に入力して構成する。

【0030】そして、更に、図示しない回転速度センサや負荷センサによって検出される信号をコントローラ7に入力し、副噴射の制御、即ちHC供給の制御をコントローラ7で行うように構成する。

【0031】そして、排気ガス温度センサ4によって検出された排気ガス温度 T_{in} が、触媒救急開始温度 T_{up} よりも高くなった場合に、HC等の還元剤供給用の供給データ設定マップMAPを参照して還元剤供給量を算定して、燃料副噴射量 V_{hc} や副噴射のタイミング t_s 、 t_e 等の副噴射用データを算出して、還元剤供給手段10に出力し、この還元剤供給手段10では、入力された副噴射用データ V_{hc} 、 t_s 、 t_e に基づいて還元剤HCを供給するように制御する供給手段制御装置6を設けて構成する。

【0032】この供給手段制御装置6は通常は、エンジン1のコントローラ7の一部として構成される。また、触媒の経時変化検出手段6は、排気通路2に設けられた排気ガスGの触媒入口温度 T_{in} を検出するために排気ガス温度センサ4と、触媒コンバータ3に設けられた触媒温度 T_{cat} を検出するための触媒温度センサ5と、この検出した触媒入口温度 T_{in} と触媒温度 T_{cat} との温度差 ΔT と変化判定値 ΔT_{base} とを比較して触媒の経時変化を検出する比較判定手段とを備えて構成される。

【0033】〔制御フロー〕以上のように構成した内燃機関のNO_x低減装置の動作を図4(a)、(b)に示したフローチャートによって説明する。

【0034】このフローチャートは、図4(a)の使用するHCマップを選定する触媒経時変化検出ルーチンのフローと、図4(b)の内燃機関1の燃料である還元剤をシリンダ内に副噴射する燃料噴射弁、即ち還元剤供給装置10を制御する還元剤供給ルーチンのフローであり、いずれも、エンジンの運転制御プログラムから必要に応じて繰り返し呼ばれて、スタートからリターンまでの処理が一定時間毎に繰り返し実行される。

〔触媒経時変化検出ルーチン〕まず、触媒の経時変化の

検出は次のようにして行われる。

【0035】 先ず、この触媒経時変化検出ルーチンが呼ばれて、このフローがスタートすると、ステップS11において、回転速度 N_e 、負荷 Q 及び排気ガス温度 T_{in} 等の運転状態を示すデータと初期活性開始温度 T_{s0} と初期浄化率最大温度 T_{p0} の制御用のデータを読み込む。この排気ガス温度 T_{in} のデータは、予め、電氣的なフィルタ処理や平均化処理などの数値フィルタ処理によりノイズを除去しておき、ノイズによる還元剤供給手段10の誤操作を防止する。

【0036】 次のステップS12において、排気ガス温度 T_{in} が初期活性開始温度 T_{s0} と初期浄化率最大温度 T_{p0} の間に有る($T_{s0} \leq T_{in} \leq T_{p0}$)か否かを判定する。この初期活性開始温度 T_{s0} と初期浄化率最大温度 T_{p0} は、触媒の活性開始の排気ガスの触媒入口温度 T_{sta} と浄化率最大(ピーク)の排気ガス G の触媒入口温度、即ち浄化率最大温度 T_{peak} の新規触媒又は再生触媒の使用開始時の状態における値である。($T_{s0} = T_{sta}$ 、 $T_{p0} = T_{peak}$)

そして、ステップS12がNO ($T_{s0} > T_{in}$ 又は $T_{in} > T_{p0}$)であれば、そのまま、リターンし、マップの変更は行わない。

【0037】 この初期活性開始温度 T_{s0} と初期浄化率最大温度 T_{p0} は変化判定値 ΔT_{base} と触媒温度 T_{cat} と排気ガスの触媒入口温度 T_{in} との温度差 $\Delta T = T_{cat} - T_{in}$ を比較する領域内であるか否かを判断するためものである。ステップS12において、YES ($T_{s0} \leq T_{in} \leq T_{p0}$)であれば、ステップS13に進み、温度差 $\Delta T = T_{cat} - T_{in}$ を計算し、ステップS14で、この温度差 ΔT が変化判定値 ΔT_{base} より大きい($\Delta T < \Delta T_{base}$)か否かを判定して、触媒が初期状態又は賦活状態の低温側であるか、経時変化によって劣化して高温側に移行した状態であるかを判断する。

【0038】 このステップS14で、YES ($\Delta T < \Delta T_{base}$)の場合は、経時変化した劣化状態で高温側に移行した状態であると判断して、ステップS15で、供給開始温度 T_{up} を高温側の供給開始温度 T_{up1} とし($T_{up} = T_{up1}$)、供給データ設定マップMAPを高温側マップMAP1に変更し、ステップS17で出力してリターンする。

【0039】 このステップS14で、NO ($\Delta T \geq \Delta T_{base}$)の場合は、触媒が初期状態又は賦活状態であると判断して、ステップS16で供給開始温度 T_{up} を低温側の供給開始温度 T_{up0} とし($T_{up} = T_{up0}$)、供給データ設定マップMAPを低温側マップMAP0に変更し、ステップS17で出力してリターンする。つまり、ステップS14、S15、S16で還元剤供給基準変更手段8を構成する。

【0040】 [還元剤供給ルーチン] 次に、この還元剤供給ルーチンが呼ばれて、このフローがスタートする

と、ステップS21において、触媒経時変化検出ルーチンで設定された供給開始温度 T_{up} と供給データ設定マップMAPの指定を読み込む。

【0041】 次のステップS22において、排気ガス温度 T_{in} が供給開始温度 T_{up} 以上であるか否かを判定する。そして、NO ($T_{in} < T_{up}$)であれば、そのまま、リターンし、還元剤のHCの供給を行わない。ステップS22において、YES ($T_{in} \geq T_{up}$)であれば、ステップS23に進み、還元剤の供給データ設定マップMAPを参照して、還元剤供給量 V_{hc} や副噴射時期 t_s 、 t_e 等の還元剤供給用のデータを算出して、この還元剤供給用のデータ V_{hc} 、 t_s 、 t_e を還元剤供給手段10に出力してリターンする。

【0042】 還元剤供給手段10は、これらのデータ V_{hc} 、 t_s 、 t_e を受けて算出した還元剤の供給量 V_{hc} を副噴射時期 t_s 、 t_e のタイミングを合わせて副噴射して、還元剤を供給する。

【0043】 [具体的数値] この実施の形態の I_r を含むNO_x触媒の特性は、触媒入口温度を横軸、浄化率を縦軸にとると初期状態で、図3の浄化率曲線Aの特性を持つもので、具体的な数値としては、排気ガスの触媒入口温度の表示で、初期の活性開始温度 T_{s0} (T_{sta})は370℃に、初期最大浄化率温度 $T_{p0} = 450$ ℃に、初期活性終了温度 T_{e0} (T_{end})は530℃に設定される。また、通常は、低温側の供給開始温度 T_{up0} は活性開始温度 T_{s0} に、高温側の供給開始温度 T_{up1} は、高温側の活性開始温度 T_{s1} と同じ430℃に設定される。

【0044】 [経時変化の検出範囲] また、排気ガスの触媒入口温度 T_{in} が初期活性開始温度 T_{s0} と初期浄化率最大温度 T_{p0} の間にある時に、限定しているのは、図3で分かるように経時変化で高温側にシフトしたときに、初期浄化率最大温度 T_{p0} 以上を含む全域で判断すると T_{p0} 以上の高温域では、温度差 ΔT と変化判定値 ΔT_{base} との関係が逆転するが発生するので、これを避けるためである。また、賦活により低温側に戻る場合もこの領域で見れば問題ない。

【0045】 [制御のまとめ] この制御によって、図3の下側に示すように、排気ガスの触媒入口温度 T_{in} が初期活性開始温度 T_{s0} と初期浄化率最大温度 T_{p0} の間にある時に、触媒温度 T_{cat} と排気ガスの触媒入口温度 T_{in} との温度差 ΔT と変化判定値 ΔT_{base} とを比較して、触媒の活性状態を判断して、それに合った供給開始温度 T_{up} を設定すると共に、低温側マップMAP0又は高温側マップMAP1を選択して、供給データ設定マップMAPとする。

【0046】 そして、排気ガスの触媒入口温度 T_{in} が供給開始温度 T_{up} 以上である時に、予めセットされた供給データ設定マップMAPに従って還元剤供給用データ V_{hc} 、 t_s 、 t_e を算出して、還元剤供給手段10に出力して、還元剤を供給することができる。

【0047】〔効果〕以上の内燃機関の NO_x 低減装置によれば、初期の状態から経時変化で触媒活性温度範囲 T_0 が高温側にシフトした時に、供給開始温度 T_{up} と還元剤供給制御用の供給データ設定マップMAPを高温側の供給開始温度 T_{up0} と高温側マップMAP1に移行することができ、また、更に、触媒3の取り替えや賦活により触媒活性温度範囲 T_0 が高温側から低温側に再度移行した時に、供給開始温度 T_{up} とHC供給制御用の制御マップMAPを低温側の供給開始温度 T_{up0} と低温側マップMAP0に移行することができる。

【0048】更に、触媒装置3の排気ガスの触媒入口温度 T_{in} 及び触媒温度 T_{cat} を検出して触媒3の経時変化度を判定し、HC等の還元剤供給量を触媒3の経時変化に対応するHC等の還元剤の供給データ設定マップMAPから制御目標値 V_{hc} 、 t_s 、 t_e を算出するようにしたので、触媒3の経時変化特性の状態に追従して、制御動作を確実且つ迅速に行わせることができる。

【0049】従って、劣化や賦活による触媒活性温度範囲 T_0 の高温側及び低温側への移動に伴って、HC供給を対応させることができるので、触媒3の浄化作用をより有効利用でき、 NO_x の浄化率を向上することができる。

【0050】また、触媒の主反応部分の温度 T_{cat} が活性温度領域 T_0 内にある時期と還元剤の供給時期とを一致させることができるので、無効な還元剤の供給を防止して排気ガス中の還元剤の一部でもあるHCを低減することができ、燃費を向上することができる。〔その他〕以上の実施の形態において使用する供給データ設定マップMAPについて説明する。

【0051】上記では、使用する還元剤供給データマップMAPを低温側マップMAP0と高温側マップMAP1の2つで説明したが、3つ以上のマップMAP i で構成して、順番に一段階ずつ移行するように構成してもよい。この構成においては、一段階移行した直後は、例えば10分間等の一定期間の間、供給データ設定マップMAPの変更を禁止して、移行した直後に発生が予想される反応遅れを避けるように構成するのがよい。

【0052】また、変化判定値 T_{base} の値を一つの値の設定せずに、高温側マップMAP1への切換の判定値 T_{base1} と、低温側マップMAP0への切換の判定値 T_{base2} ($T_{base2} > T_{base1}$)とを別の値にして構成することもできる。また、高温側マップMAP1は、通常は低温側設定マップと高温側設定マップを別々に設定してもよいが、制御をシンプルにするために、図3に示す浄化率曲線A、Bのように、高温側設定マップを低温側設定マップの排気ガスの触媒入口温度だけを活性領域の温度上昇分 ΔT_a だけずらして浄化率曲線の形状は変化させずに、即ち初期及び賦活後の浄化率曲線Aを平行移動して経時変化の劣化後の浄化率曲線Bとする。

【0053】これは、必ずしも、浄化率曲線Bが実際の

浄化率曲線と一致しないが、それでも、経時変化後の浄化率曲線Bの活性終了温度 T_{e1} 以上の温度域では NO_x 浄化率が低く、還元剤として投入される分が無駄になり、また、この高温領域では触媒の劣化の進行も増加するので、便宜的に浄化率曲線Bに基づいて制御することで、これを防いでいる。

【0054】そして、上記では供給データ設定マップMAPを切り換える指定で制御しているが、供給データ設定マップMAPを切り換えることなく、制御用の排気ガス温度 T を活性領域の温度上昇分 ΔT_a だけマイナス側に読み替えて制御することもでき、更に、この ΔT_a を触媒と排気ガスの触媒入口温度 T_{in} との温度差 ΔT の関数値として設定すると制御がより簡単化される。

【0055】また、触媒経時変化検出手段は、こ上述の他に、触媒下流側に NO_x センサーを設けて、触媒温度（または入口温度）との比較で浄化率曲線の変化を検出するように構成してもよい。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る内燃機関の NO_x 低減装置によれば、次のような効果を得ることができる。まず、触媒の経時変化で触媒活性温度範囲が初期の低温側から経時変化後の高温側に移行した時に、還元剤供給制御用の供給開始温度を上昇し、更に、触媒の賦活や再生や取り替えにより触媒活性温度範囲が高温側から低温側に再度移行した時に、供給開始温度を下降させることにより、経時変化による劣化や賦活等起因する触媒活性温度範囲の高温側と低温側との間の移動に伴って、還元剤供給時期を最適なタイミングにして適正な量の還元剤を供給することができるので、特に、賦活により低温側に移行した場合に低温側の供給開始温度に戻すことができるので、触媒の浄化作用をより有効利用でき、効率よく NO_x 浄化できる。

【0057】更に、無効な還元剤の供給を防止して排気ガス中の還元剤の一部でもあるHCを低減することができるので、燃費を向上することができる。そして、触媒の経時変化の判定を、触媒温度と排気ガスの触媒入口温度との温度差により判定して、還元剤供給制御用の供給データ設定マップを、触媒活性温度範囲が高温側にシフトした時に高温側マップに変更し、更に、低温側に再度シフトした時に低温側マップに再変更するので、2個の温度センサと単純な判定手段により、触媒反応の状態から触媒の性能の変化を推定でき、しかも、比較的シンプルな制御により、供給データ設定マップを変更させて、還元剤供給の制御を触媒の経時変化に迅速かつ確実に対応しさせて行うことができる。

【0058】その上、触媒経時変化検出手段による触媒の触媒活性温度範囲の変化の検出を、排気ガスの触媒入口温度が、新規触媒又は再生触媒の使用開始時の状態における、触媒の活性開始温度と浄化率ピークの浄化率最大温度との間に絞って行うことにより、触媒経時変化検

出手段をシンプルに構成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る内燃機関のNO_x低減装置のシステム構成図である。

【図2】図1の装置の還元剤供給の筒内副噴射のタイミングを示す図である。

【図3】NO_x還元触媒の温度と浄化率の特性の初期状態、経時変化状態、賦活状態と、還元剤供給制御との関係を示す図である。

【図4】還元剤供給の制御を示すフローチャート図で、(a)は、触媒経時変化検出フローで、(b)は還元剤供給フローである。

【図5】内燃機関の運転状態と還元剤添加領域との関係を示す図である。

【図6】NO_x還元触媒の温度と浄化率の特性と還元剤添加領域との関係を示す図である。

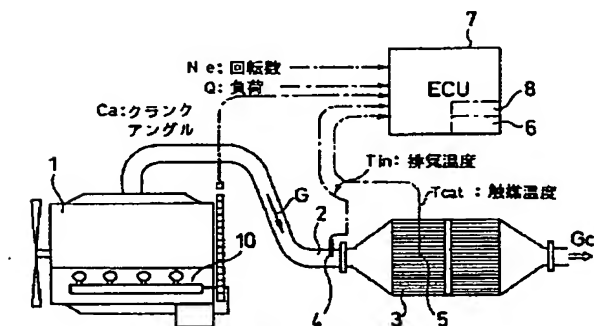
【符号の説明】

- | | |
|----------------|--------------|
| 1 エンジン本体 | 2 排気通路 |
| 3 触媒コンバータ (触媒) | 4 排気ガス温度センサ |
| 5 触媒床温度センサ | 6 触媒経時変化検出手段 |
| 7 コントローラ (ECU) | 8 還元剤供給基準 |

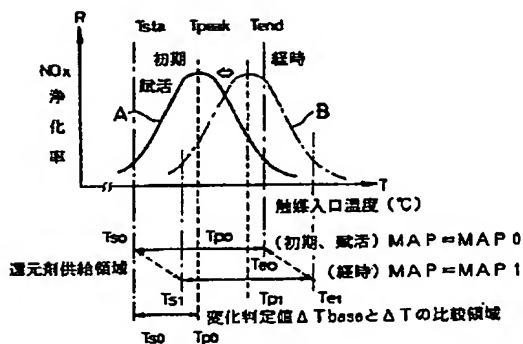
変更手段

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 10 還元剤供給手段 | Gc 浄化された排気ガス |
| Tsta 触媒活性開始温度 | Tend 触媒活性終了温度 |
| TL 低温領域 | T0 触媒活性温度範囲 |
| TU 高温領域 | Tcat 触媒温度 |
| Ts0 初期活性開始温度 | Ts1 経時活性開始温度 |
| Te0 初期活性終了温度 | Te1 経時活性終了温度 |
| Tp0 初期浄化率最大温度 | Tp1 経時浄化率最大温度 |
| T、Tin 排気ガスの触媒入口温度 | |
| Tup 供給開始温度 | |
| ΔT 温度差 | ΔTbase 変化判定値 |
| Vhc 還元剤供給量 | ts、te 副噴射時期 |
| MAP 供給データ設定マップ (参照マップ) | |
| MAP0 低温側マップ (初期時、賦活後、再生後) | |
| MAP1 高温側マップ (経時変化後 (劣化後) 用) | |

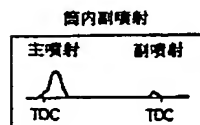
【図1】



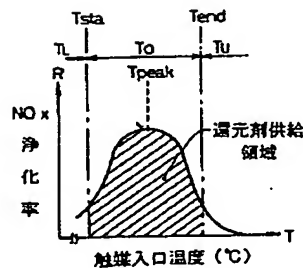
【図3】



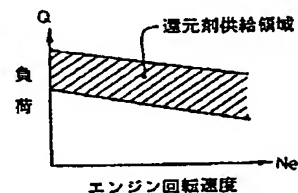
【図2】



【図6】



【図5】



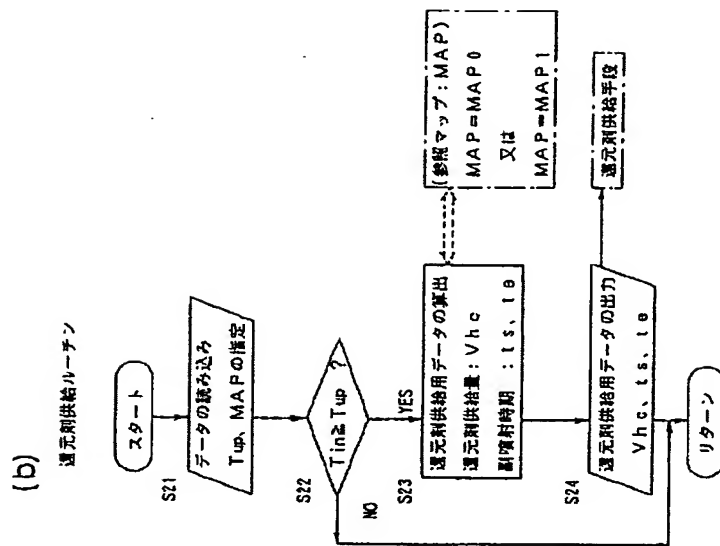
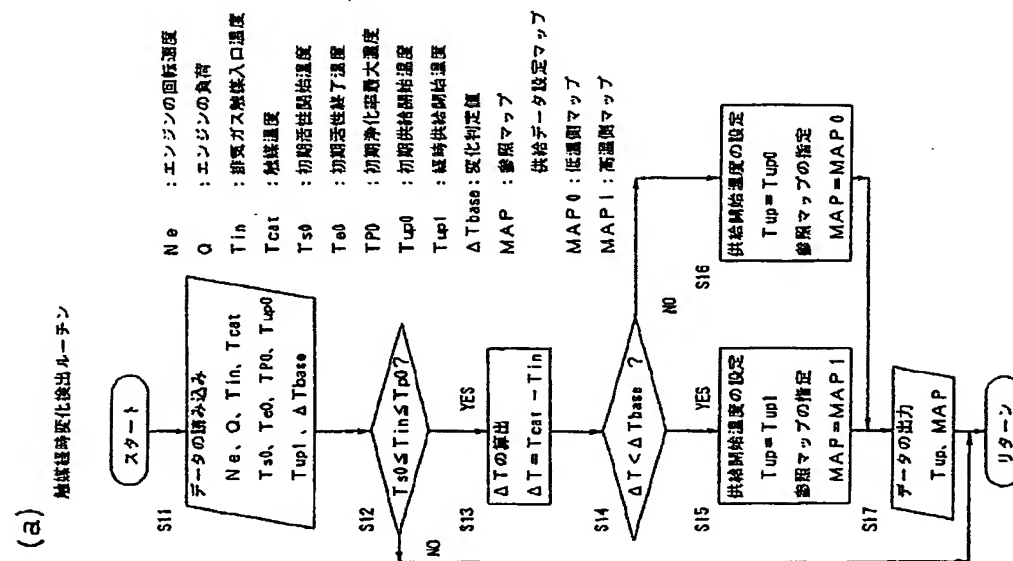
フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶
F 0 2 D 41/38

識別記号

F I
F 0 2 D 41/38

B



【図4】